

DIGITAL SIGN PROCESSING METHOD, INFORMATION RECORDING AND REPRODUCING DEVICE AND INFORMATION RECORDING MEDIUM

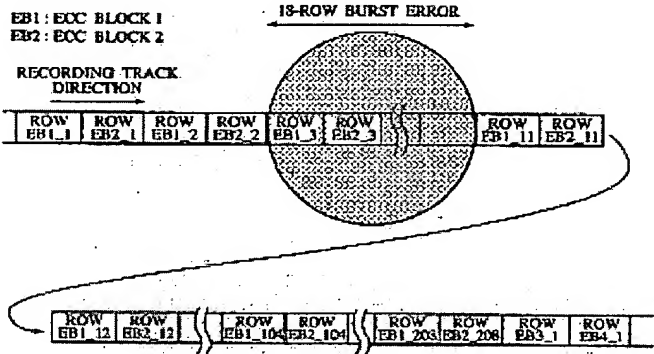
Publication number: JP2002175666  
Publication date: 2002-06-21  
Inventor: IWATA KAZUMI; HAYAMIZU ATSUSHI  
Applicant: VICTOR COMPANY OF JAPAN  
Classification:  
- International: G06F11/10; G11B20/12; G11B20/18; H03M13/11; H03M13/27; G06F11/10; G11B20/12; G11B20/18; H03M13/00; (IPC1-7): G11B20/12; G06F11/10; G11B20/18; H03M13/11; H03M13/27  
- european:  
Application number: JP20000347592 20001115  
Priority number(s): JP20000347592 20001115; JP20000295116 20000927

Also published as:  
US6772386 (B2)  
US2002038443 (A1)

Report a data error here

Abstract of JP2002175666

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a digital signal processing method capable of relatively easily making the maximum burst error correction length longer without increasing redundancy, an information recording/reproducing device and an information recording medium. SOLUTION: With two continuous product coded ECC(Error Checking and Correcting) blocks EB1 and EB2 as one set, the r-th line of the second ECC block EB2 is arranged next to the r-th line of the first ECC block EB1 like the first line of the second ECC block EB2 next to the first line of the first ECC block EB1 and in succession, the second line of the second ECC block EB1 next to the second line of the first ECC block EB1, and interleaving of the data is performed in line units. Namely, the data of the two ECC blocks EB1 and EB2 are alternately arranged in the line units. As a result, even if the large burst errors of 18 lines of the ECC blocks occur, the errors after reproduction can be dispersed.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-175666

(P2002-175666A)

(43) 公開日 平成14年6月21日 (2002.6.21)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード* (参考)
G 1 1 B 20/12		C 1 1 B 20/12	5 B 0 0 1
G 0 6 F 11/10	3 3 0	C 0 6 F 11/10	3 3 0 F 5 D 0 4 4
			3 3 0 S 5 J 0 6 5
G 1 1 B 20/18	5 2 0	C 1 1 B 20/18	5 2 0 E
	5 3 6		5 3 6 B
審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 20 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2000-347592 (P2000-347592)

(22) 出願日 平成12年11月15日 (2000.11.15)

(31) 優先権主張番号 特願2000-295116 (P2000-295116)

(32) 優先日 平成12年9月27日 (2000.9.27)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000004329

日本ビクター株式会社

神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地

(72) 発明者 岩田 和己

神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地 日本ビクター株式会社内

(72) 発明者 速水 淳

神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地 日本ビクター株式会社内

(74) 代理人 100085235

弁理士 松浦 兼行

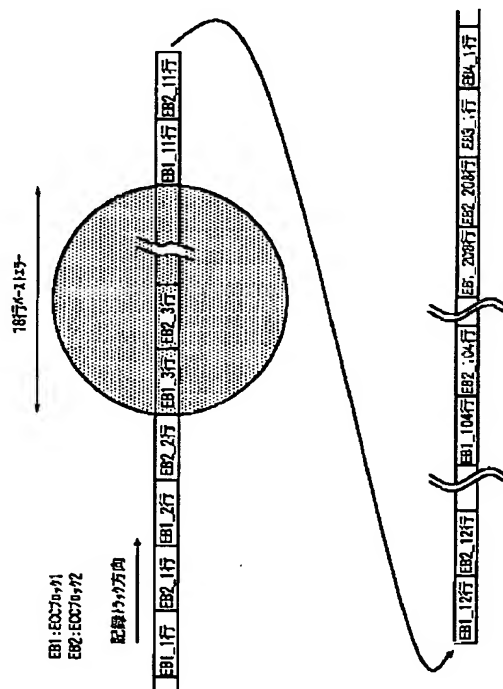
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 デジタル信号処理方法、情報記録再生装置及び情報記録媒体

## (57) 【要約】

【課題】 従来は P I パリティ及び P O パリティで訂正できるバーストエラー長が短く、記録媒体の高密度化に伴い、訂正できるディフェクト長が益々短くなっている。また、パリティ数を増やし訂正長を大きくする方法は、冗長度が増してしまう。

【解決手段】 連続する2個の積符号化された ECC ブロック E B 1 及び E B 2 を1組として、1番目の ECC ブロック E B 1 の1行目の次に2番目の ECC ブロック E B 2 の1行目、続いて1番目の ECC ブロック E B 1 の2行目の次に2番目の ECC ブロック E B 2 の2行目というように、1番目の ECC ブロック E B 1 の r 行目の次に2番目の ECC ブロック E B 2 の r 行目を配置し、行単位でデータのインターリーブを行う。つまり、行単位で2つの ECC ブロック E B 1 及び E B 2 のデータが交互に配置される。これにより、ECC ブロック 18 行の大きなバーストエラーが発生しても、再生後のエラーを分散させることができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 情報に関するデジタル信号を、所定語数毎にパリティと共に積符号化されたECCブロックの単位で記録媒体上に記録し、再生するデジタル信号処理方法において、

連続する $n$ 個( $n \geq 2$ )のECCブロックを1組として、その1組の各ECCブロックの各1行目を順次に切り替えて前記記録媒体上に記録配置した後、各2行目を順次に切り替えて記録配置するというように、各ECCブロックの各 $k$ 行目を順次に切り替えて記録配置してから各 $(k+1)$ 行目を順次に切り替えて記録配置することを各ECCブロックのすべての行について繰り返すことを特徴とするデジタル信号処理方法。

【請求項2】 情報に関するデジタル信号を、所定語数毎にパリティと共に積符号化されたECCブロックの単位で記録媒体上に記録し、再生するデジタル信号処理方法において、

連続する2個のECCブロックを1組として、その1組の一方のECCブロックの1行目の奇数番目データと他方のECCブロックの1行目の偶数番目データとを交互にデータ単位で切り替えて前記記録媒体上に記録配置した後、一方のECCブロックの1行目の偶数番目データと他方のECCブロックの1行目の奇数番目データとを交互にデータ単位で切り替えて前記記録媒体上に記録配置することを、各組の前記2個のECCブロックのすべての行について繰り返すことを特徴とするデジタル信号処理方法。

【請求項3】 情報に関するデジタル信号を、所定語数毎にパリティと共に積符号化されたECCブロックの単位でインターリーブして記録媒体上に記録し、再生する情報記録再生装置において、

所定語数の主情報に関するメインデータと、セクタアドレスを含む補助情報と、パリティとからなるECCブロックを積符号方式により生成するECCブロック生成手段と、

前記ECCブロック生成手段から出力されるECCブロックのうち、連続する $n$ 個( $n \geq 2$ )のECCブロックを1組として、その1組の各ECCブロックの各1行目を順次に切り替えて出力した後、各2行目を順次に切り替えて出力するというように、各ECCブロックの各 $k$ 行目を順次に切り替えて出力してから各 $(k+1)$ 行目を順次に切り替えて出力するインターリーブ手段と、前記インターリーブ手段から出力された信号にフレームシンクを付加して前記記録媒体上に記録する記録手段と、

前記記録媒体に記録されている信号を再生する再生手段と、

前記再生手段からの再生信号から前記セクタアドレスに基づいてデインターリーブを行い、元の順序に戻された前記ECCブロックを出力するデインターリーブ手段

と、

前記デインターリーブされたECCブロックの各情報を用いて、前記主情報を復調するデコード手段とを有することを特徴とする情報記録再生装置。

【請求項4】 情報に関するデジタル信号を、所定語数毎にパリティと共に積符号化されたECCブロックの単位でインターリーブして記録媒体上に記録し、再生する情報記録再生装置において、

所定語数の主情報に関するメインデータと、セクタアドレスを含む補助情報と、パリティとからなるECCブロックを積符号方式により生成するECCブロック生成手段と、

前記ECCブロック生成手段から出力されるECCブロックのうち、連続する2個のECCブロックを1組として、その1組の一方のECCブロックの1行目の奇数番目データと他方のECCブロックの1行目の偶数番目データとを交互にデータ単位で切り替えて出力した後、一方のECCブロックの1行目の偶数番目データと他方のECCブロックの1行目の奇数番目データとを交互にデータ単位で切り替えて出力することを、各組の前記2個のECCブロックのすべての行について繰り返すインターリーブ手段と、

前記インターリーブ手段から出力された信号にフレームシンクを付加して前記記録媒体上に記録する記録手段と、

前記記録媒体に記録されている信号を再生する再生手段と、

前記再生手段からの再生信号から前記セクタアドレスに基づいてデインターリーブを行い、元の順序に戻された前記ECCブロックを出力するデインターリーブ手段と、

前記デインターリーブされたECCブロックの各情報を用いて、前記主情報を復調するデコード手段とを有することを特徴とする情報記録再生装置。

【請求項5】 前記ECCブロック生成手段は、前記メインデータ及び補助情報からなる $M$ 行 $N$ 列のデータセクタを列方向に $1/2$ に分けて各々 $M$ 行 $(N/2)$ 列の2つのデータセクタに分割し、それぞれ2つのECCブロックを別々に構成する1つの分割データセクタとした分割データセクタが複数と、前記分割データセクタの行方向の要素から生成された所定バイト数の第1のパリティと、前記分割データセクタの列方向の要素から生成された所定バイト数の第2のパリティとからなり、更に前記第1のパリティ又は前記第2のパリティは前記第2のパリティの行方向の要素又は前記第1のパリティの列方向の要素から生成されている所定語数のECCブロックを順次に生成し、

前記インターリーブ手段は、前記ECCブロックを構成する所定語数が揃ってから、連続する前記2つのECCブロックを1組として、その1組の各ECCブロックに

分割された前記2つの分割データセクタ及び第1のパリティの各1行目を順次に切り替えて出力した後、各2行目を順次に切り替えて出力するというように、各ECCブロックに分割された前記2つの分割データセクタの各k行目を順次に切り替えて出力してから各(k+1)行目を順次に切り替えて出力すると共に、前記2つの分割データセクタを共にM行出力する毎に、前記2つのECCブロックのうちの一つのECCブロックの前記第2のパリティを交互に出力する手段を少なくとも有し、前記記録手段は、前記インターリーブ手段から出力された信号に一定バイト間隔でフレームシンクを付加して前記記録媒体上に記録する手段であることを特徴とする請求項3又は4記載の情報記録再生装置

【請求項6】 前記ECCブロック生成手段は、前記メインデータ及び補助情報からなるM行N列のデータセクタを列方向に1/2に分けて各々M行(N/2)列の2つのデータセクタに分割し、それぞれ2つのECCブロックを別々に構成する1つの分割データセクタとした分割データセクタが複数と、前記分割データセクタの行方向の要素から生成された所定バイト数の第1のパリティと、前記分割データセクタの列方向の要素から生成された所定バイト数の第2のパリティとからなり、更に前記第1のパリティ又は前記第2のパリティは前記第2のパリティの行方向の要素又は前記第1のパリティの列方向の要素から生成されている所定語数のECCブロックを順次に生成し、

前記インターリーブ手段は、前記ECCブロックを構成する所定語数が揃ってから、連続する前記2つのECCブロックを1組として、その1組の各ECCブロックに分割された前記2つの分割データセクタ及び第1のパリティの各1行目を順次に切り替えて出力した後、各2行目を順次に切り替えて出力するというように、各ECCブロックに分割された前記2つの分割データセクタの各k行目を順次に切り替えて出力してから各(k+1)行目を順次に切り替えて出力すると共に、前記2つの分割データセクタを共に(2×M)行出力する毎に、前記2つのECCブロックの前記第2のパリティを出力する手段を少なくとも有することを特徴とする請求項3又は4記載の情報記録再生装置

【請求項7】 情報に関するデジタル信号が、所定語数毎にパリティと共に積符号化されたECCブロックの単位で記録された情報記録媒体において、連続するn個(n≧2)のECCブロックを1組として、その1組の各ECCブロックの各1行目を順次に切り替えて記録配置された後、各2行目を順次に切り替えて記録配置するというように、各ECCブロックの各k行目を順次に切り替えて記録配置してから各(k+1)行目を順次に切り替えて記録配置することを各ECCブロックのすべての行について繰り返して記録されていることを特徴とする情報記録媒体

【請求項8】 情報に関するデジタル信号が、所定語数毎にパリティと共に積符号化されたECCブロックの単位で記録された情報記録媒体において、連続する2個のECCブロックを1組として、その1組の一方のECCブロックの1行目の奇数番目データと他方のECCブロックの1行目の偶数番目データとを交互にデータ単位で切り替えて記録配置した後、一方のECCブロックの1行目の偶数番目データと他方のECCブロックの1行目の奇数番目データとを交互にデータ単位で切り替えて記録配置することを、各組の前記2個のECCブロックのすべての行について繰り返して記録されていることを特徴とする情報記録媒体

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はデジタル信号処理方法、情報記録再生装置及び情報記録媒体に係り、特に高密度記録媒体の信号処理に好適であるデジタル信号処理方法、情報記録再生装置及び情報記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、情報記録媒体の高密度化が進み、例えばDVD(Digital Versatile Disk)ではCD(compact Disk)に比べて最短マーク長が短く、トラック線密度もトラックピッチが0.74μmとCDのそれぞれ1/2以下であり、ユーザの記録容量は片面一層ディスクで4.7GBである。

【0003】さらに、現在の赤レーザを用いた世代に対し、次世代のバイオレットレーザ(GaN)を使用した超高密度光ディスクが各社で検討されており、そのユーザの記録容量は20GBを超えるといわれている。当然、最短マーク長及びトラックピッチも小さくなり、それらの値はDVDに比べて約1/2程度になるといわれている。このような状況では、ディスク成型上または、使用中の埃や傷などで光ディスクにディフェクトが生じると、データ長から相対的に見た場合ディフェクトはDVDの2倍の大きさとなる。

【0004】例えば、DVDでは、図13(A)に示すように、192行×172列のデータを一組として、各行に対しPIパリティを10列、各列に対しPOパリティ16行を生成する積符号化を施し、208行×182列のECC(エラーコレクションコード)ブロックを構成している。また、図13(B)に示すように、POパリティはデータ12行に対し、次の行にPOパリティ1行が挿入されるインターリーブを行っている。

【0005】また、DVDには、図14に模式的に示すように、上記のECCブロックは、1番目のECCブロックEB1の1行目から208行目までが順番に記録されてから2番目のECCブロックEB2の1行目から208行目までが順番に記録され、以下同様にして順番に記録される。

【0006】この方法ではPOパリティによるイレージヤ訂正を行った場合、最大16行まで訂正可能である。これは、ディスク上の連続する6mmまでのディフェクトによるデータエラーが訂正可能である。このような連続するエラーを一般にバーストエラーというが、このようなフォーマットのもとで線密度を1/2にした場合、訂正できるディフェクトは3mmまでとなってしまう。また、PIパリティでは通常5シンボル(バイト)の訂正が可能であり、ランダムエラーが無いと仮定した場合、訂正可能なバーストエラー長はDVDで最大約10 $\mu$ mである。従って、線密度を1/2にした場合、PIパリティで訂正できるディフェクトは最大約5 $\mu$ mとなってしまう。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】従って、上記の従来のデジタル信号処理方法及び情報記録媒体では、ランダムエラーが発生する状況下では、PIパリティ及びPOパリティで訂正できるバーストエラー長は一層短くなる。なお、DVDのPO行のインターリーブはセクタ内のパリティの含める割合を一定に保つもので、バーストエラーの分散をさせるものでなく訂正長を増やす効果はない。

【0008】このような問題を解決するには、パリティ数を増やし訂正長を大きくする方法があるが、ECCブロックに対するパリティの冗長度が増し、高密度記録に不利である。

【0009】本発明は以上の点に鑑みなされたもので、冗長度を増やさずに比較的簡単に最大バーストエラー訂正長を長くし得るデジタル信号処理方法、情報記録再生装置及び情報記録媒体を提供することを目的とする。

【0010】また、本発明の他の目的は、比較的小規模なバーストエラーを分散させて、データの線密度を高密度化し得るデジタル信号処理方法、情報記録再生装置及び情報記録媒体を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、本発明のデジタル信号処理方法は、情報に関するデジタル信号を、所定語数毎にパリティと共に積符号化されたECCブロックの単位で記録媒体上に記録し、再生するデジタル信号処理方法において、連続するn個( $n \geq 2$ )のECCブロックを1組として、その1組の各ECCブロックの各1行目を順次に切り替えて記録媒体上に記録配置した後、各2行目を順次に切り替えて記録配置するというように、各ECCブロックの各k行目を順次に切り替えて記録配置してから各(k+1)行目を順次に切り替えて記録配置することを各ECCブロックのすべての行について繰り返すことを特徴とする。

【0012】この発明では、2以上のECCブロックにまたがる長大なバーストエラーが生じた場合、バーストエラーのある記録媒体の再生データはデインターリーブ

後は分散することができる。

【0013】また、上記の目的を達成するため、本発明のデジタル信号処理方法は、情報に関するデジタル信号を、所定語数毎にパリティと共に積符号化されたECCブロックの単位で記録媒体上に記録し、再生するデジタル信号処理方法において、連続する2個のECCブロックを1組として、その1組の一方のECCブロックの1行目の奇数番目データと他方のECCブロックの1行目の偶数番目データとを交互にデータ単位で切り替えて記録媒体上に記録配置した後、一方のECCブロックの1行目の偶数番目データと他方のECCブロックの1行目の奇数番目データとを交互にデータ単位で切り替えて記録媒体上に記録配置することを、各組の2個のECCブロックのすべての行について繰り返すことを特徴とする。この発明では、1つのECCブロック内の長さのエラーが再生時に発生した場合、バーストエラーのある記録媒体の再生データはデインターリーブ後は分散することができる。

【0014】また、上記の目的を達成するため、本発明の情報記録再生装置は、所定語数の主情報に関するメインデータと、セクタアドレスを含む補助情報と、パリティとからなるECCブロックを積符号方式により生成するECCブロック生成手段と、ECCブロック生成手段から出力されるECCブロックのうち、連続するn個( $n \geq 2$ )のECCブロックを1組として、その1組の各ECCブロックの各1行目を順次に切り替えて出力した後、各2行目を順次に切り替えて出力するというように、各ECCブロックの各k行目を順次に切り替えて出力してから各(k+1)行目を順次に切り替えて出力するインターリーブ手段と、インターリーブ手段から出力された信号にフレームシンクを付加して記録媒体上に記録する記録手段と、記録媒体に記録されている信号を再生する再生手段と、再生手段からの再生信号からセクタアドレスに基づいてデインターリーブを行い、元の順序に戻されたECCブロックを出力するデインターリーブ手段と、デインターリーブされたECCブロックの各情報をを用いて、主情報を復調するデコード手段とを有することを特徴とする。

【0015】また、上記の目的を達成するため、本発明装置は、所定語数の主情報に関するメインデータと、セクタアドレスを含む補助情報と、パリティとからなるECCブロックを積符号方式により生成するECCブロック生成手段と、ECCブロック生成手段から出力されるECCブロックのうち、連続する2個のECCブロックを1組として、その1組の一方のECCブロックの1行目の奇数番目データと他方のECCブロックの1行目の偶数番目データとを交互にデータ単位で切り替えて出力した後、一方のECCブロックの1行目の偶数番目データと他方のECCブロックの1行目の奇数番目データとを交互にデータ単位で切り替えて出力することを、各組

の2個のECCブロックのすべての行について繰り返すインターリーブ手段と、インターリーブ手段から出力された信号にフレームシンクを付加して記録媒体上に記録する記録手段と、記録媒体に記録されている信号を再生する再生手段と、再生手段からの再生信号からセクタアドレスに基づいてデインターリーブを行い、元の順序に戻されたECCブロックを出力するデインターリーブ手段と、デインターリーブされたECCブロックの各情報を用いて、主情報を復調するデコード手段とを有する構成としたものである。

【0016】また、本発明は、上記のECCブロック生成手段を、メインデータ及び補助情報からなるM行N列のデータセクタを列方向に $1/2$ に分けて各々M行( $N/2$ )列の2つのデータセクタに分割し、それぞれ2つのECCブロックを別々に構成する1つの分割データセクタとした分割データセクタが複数と、分割データセクタの行方向の要素から生成された所定バイト数の第1のバリティと、分割データセクタの列方向の要素から生成された所定バイト数の第2のバリティとからなり、更に第1のバリティ又は第2のバリティは第2のバリティの行方向の要素又は第1のバリティの列方向の要素から生成されている所定語数のECCブロックを順次に生成し、上記のインターリーブ手段は、ECCブロックを構成する所定語数が揃ってから、連続する2つのECCブロックを1組として、その1組の各ECCブロックに分割された2つの分割データセクタ及び第1のバリティの各1行目を順次に切り替えて出力した後、各2行目を順次に切り替えて出力するというように、各ECCブロックに分割された2つの分割データセクタの各k行目を順次に切り替えて出力してから各(k+1)行目を順次に切り替えて出力すると共に、2つの分割データセクタを共にM行出力する毎に、2つのECCブロックのうちの一つのECCブロックの第2のバリティを交互に出力する手段を少なくとも有することが、上記の記録手段が、インターリーブ手段から出力された信号に一定バイト間隔でフレームシンクを付加して記録する場合に、記録信号の物理セクタの先頭のフレームシンクはユニークであるフレームシンクを一定バイト間隔で付加することができる点で望ましい。

【0017】また、本発明装置は上記の目的を達成するため、上記のECCブロック生成手段を、メインデータ及び補助情報からなるM行N列のデータセクタを列方向に $1/2$ に分けて各々M行( $N/2$ )列の2つのデータセクタに分割し、それぞれ2つのECCブロックを別々に構成する1つの分割データセクタとした分割データセクタが複数と、分割データセクタの行方向の要素から生成された所定バイト数の第1のバリティと、分割データセクタの列方向の要素から生成された所定バイト数の第2のバリティとからなり、更に第1のバリティ又は第2のバリティは第2のバリティの行方向の要素又は第1の

バリティの列方向の要素から生成されている所定語数のECCブロックを順次に生成し、上記のインターリーブ手段を、ECCブロックを構成する所定語数が揃ってから、連続する2つのECCブロックを1組として、その1組の各ECCブロックに分割された2つの分割データセクタ及び第1のバリティの各1行目を順次に切り替えて出力した後、各2行目を順次に切り替えて出力するというように、各ECCブロックに分割された2つの分割データセクタの各k行目を順次に切り替えて出力してから各(k+1)行目を順次に切り替えて出力すると共に、2つの分割データセクタを共に( $2 \times M$ )行出力する毎に、2つのECCブロックの第2のバリティを出力する手段を少なくとも有することを特徴とする。

【0018】更に、本発明の情報記録媒体は、上記の目的を達成するため、情報に関するデジタル信号が、所定語数毎にバリティと共に積符号化されたECCブロックの単位で記録された情報記録媒体において、連続するn個( $n \geq 2$ )のECCブロックを1組として、その1組の各ECCブロックの各1行目を順次に切り替えて記録配置された後、各2行目を順次に切り替えて記録配置するというように、各ECCブロックの各k行目を順次に切り替えて記録配置してから各(k+1)行目を順次に切り替えて記録配置することを各ECCブロックのすべての行について繰り返して記録されていることを特徴とする。

【0019】この発明では、再生時に2つ以上のECCブロックにまたがるバーストエラーが発生しても、エラーのある再生信号のデインターリーブ後のデータ位置を、2つ以上のECCブロックに分散させることができる。

【0020】また、上記の目的を達成するため、本発明の情報記録媒体は、連続する2個のECCブロックを1組として、その1組の一方のECCブロックの1行目の奇数番目データと他方のECCブロックの1行目の偶数番目データとを交互にデータ単位で切り替えて記録配置した後、一方のECCブロックの1行目の偶数番目データと他方のECCブロックの1行目の奇数番目データとを交互にデータ単位で切り替えて記録配置することを、各組の2個のECCブロックのすべての行について繰り返して記録されていることを特徴とする。

【0021】この発明では、一つのECCブロック内のエラーが再生時に発生したとしても、再生信号のデインターリーブ後のエラー発生位置を所定距離以上離すことができる。

【0022】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態について図面と共に説明する。図1は本発明になる情報記録媒体の第1の実施の形態のデータの配置を示す。この実施の形態は、記録媒体上に積符号化方式によるECC符号化された符号化データを離散させるインターリーブ方式

において、図1に示すように、連続する2個の積符号化されたECCブロックEB1及びEB2を1組として、1番目のECCブロックEB1の1行目の次に2番目のECCブロックEB2の1行目、続いて1番目のECCブロックEB1の2行目の次に2番目のECCブロックEB2の2行目というように、1番目のECCブロックEB1のr行目の次に2番目のECCブロックEB2のr行目を配置し、行単位でデータのインターリーブを行う。

【0023】つまり、本実施の形態では、行単位で2つのECCブロックEB1及びEB2のデータが交互に配置される。なお、2つのECCブロックEB1及びEB2の構成は、図13に示した積符号ブロックである。また、DVDと同じように、予めデータ12行に対しPOパリティ1行を挿入して1セクタ中のパリティの含める割合を一定に保っておくものとする。

【0024】ここで、本実施の形態において、図1に示すように例えばECCブロック18行の大きなバーストエラーが発生したものとすると、再生時にデインターリーブした後の各ECCブロックに含まれるエラー分布は図2(B)に示すように、1番目のECCブロックEB1の9行と2番目のECCブロックEB2の9行にエラーが分散して生じる。

【0025】これに対し、図14に示した従来の記録媒体において図14に示したように、上記と同じ18行のバーストエラーが1番目のECCブロックEB1に発生したものとすると、再生時にデインターリーブした後の各ECCブロックに含まれるエラー分布は図2(A)に示すように、ECCブロックEB1の連続する18行にエラーが発生する。

【0026】図2(A)及び同図(B)を比較すると分かるように、バーストエラーの行における発生始めと終りの位置によりエラーの分散率は若干変わるが、おおよそ同図(B)に示す本実施の形態の方が同図(A)に示す従来に比べてエラーが1/2に分散される。すなわち、本実施の形態では、各行ではエラーの分散はなく訂正長を長くする効果はないが、各列が含むエラー行数は従来の1/2に減ることになる。

【0027】この場合、図2(A)に示した従来ではPOパリティによりイレージャ訂正を行おうとしても訂正限度である16行のエラーを越えているため訂正不能である。これに対し、本実施の形態では図2(B)に示すように、各ECCブロックのエラー行数が9行であり、訂正限度である16行のエラーを越えていないため訂正可能である。また、記録線密度をDVDの1/2とした場合、従来方式では16行分約3mmがバーストエラー訂正限度であるが、本方式ではDVD線密度と同じ約6mmまでのバーストエラー訂正が可能であり、記録線密度をDVDと同じ線密度とした場合では約12mmのバーストエラー訂正が可能となる。つまり、冗長度を変え

ずに訂正長を2倍にすることができる。

【0028】なお、図示しないが連続するn個(n?2)の積符号ブロック(ECCブロック)を1組として1番目からn番目までの各ECCブロックのr行目をそれぞれ順番に順次配置するようにしてもよく、この場合は大きなバーストエラーは、n個のECCブロックに分散され、1ECCブロックに含まれるエラーは、従来方式に比べて約1/nとなり、長大バーストエラー訂正長はn倍にすることができる。

【0029】次に、本発明の情報記録再生装置について説明する。図3は本発明になる情報記録再生装置の一実施の形態のブロック図を示す。この実施の形態はDVD記録再生装置に適用したもので、まず、記録系の構成及び動作について説明するに、MPEGエンコーダ11により映像情報及び音声情報が、公知のMPEG方式に基づいて圧縮符号化され、メインデータとしてスタティック・ランダム・アクセス・メモリ(SRAM)12に供給される。

【0030】また、下位3バイトのセクタアドレスと上位1バイトのディスクインフォメーションデータからなる計4バイトのIDがIEDエンコーダ13に供給され、ここで2バイトのIDエラー訂正用パリティIEDが付加された後SRAM12に供給される。IEDは、RS(6, 4, 3)で生成される。ここで、RS(a, b, c)は、符号語長a、情報点数b、最小符号間距離cであるリードソロモン符号を意味する。

【0031】SRAM12は上記のメインデータ、ID及びIEDと、6バイトのコピープロテクト情報CPとが入力されてこれらを一旦蓄積し、メインデータ2048バイトに対して上記のID、IED及びCPを付加した計2060バイトを単位として読み出してEDCエンコーダ14に供給し、ここでエラー検出パリティ(EDC: error detection code)を生成させる。EDCの生成にはCRC(Cyclic Redundancy Code: 巡回符号)が使用される。生成されたEDCは、SRAM12に書き込まれる。

【0032】また、EDCエンコーダ14で生成されたEDCと前記2060バイトのデータからなる計2064バイトは、メインデータスクランブラ15に供給され、セクタアドレスを使用してメインデータ部分2048バイトだけが乱数化される。スクランブルの方法については、本発明と直接関係しないので詳細説明は省略する。この乱数化されたメインデータ、すなわち、スクランブルドメインデータ2048バイトは、SRAM12に書き込まれる。なお、このときのSRAM12上のメモリマップは、図4(A)に示したマッピングになるようにアドレッシングされるものとする。このとき、後の処理で生成されるECCパリティの領域は空けておくものとする。

【0033】上記の2064バイトのデータは、DVD

ではデータセクタと呼ばれ、図5に示すように、172列(バイト)×12行からなる。先頭の4バイトのIDの下位3バイトであるセクタアドレスは、連続するデータセクタに対して+1ずつ加算されていくものとする。なお、図5中、「CPR\_MAI」は、前記のコピープロテクト情報CPを示す。また、「M0」、「M1」及び「M2047」は、メインデータの第1、第2及び第2048バイト目をそれぞれ示す。

【0034】SRAM12には、上記のデータセクタ単位で図4(A)に示すように、交互に配置される。これにより、インターリーブ後のDRAM19のメモリマップ上のセクタ番号、すなわち、ディスク上に書き込まれるデータのセクタ番号は順序良く並べられる。こうすることで、後述の再生時に、ディフェクトなどで一部のセクタアドレスが読み取れなくても、セクタアドレスの連続性を確認することで読み取れなかったアドレスの予想が可能である。データセクタのアドレスは、この後で生成されるECCブロックの先頭が再生時に判別できるように、図4(A)中、ECCブロック1のデータセクタ1のセクタアドレスの下位5ビットは必ず"00000B"であるようにする。

【0035】このようにして、32セクタのデータセクタがSRAM12に蓄積されると、奇数番目のデータセクタからなる、計16データセクタ、すなわち172列(バイト)×192行のデータが、図4(A)のSRAMマッピングの列方向にアクセスされて、ECC POエンコード16に供給され、ここでRS(208, 192, 17)で16バイトのPOパリティ(アウターパリティ)が生成され、生成されたPOパリティがSRAM12のPOパリティ領域に書き込まれる。これが172列分行われ、SRAM12の図4(A)のメモリマップにIで示したPOパリティ領域に蓄積される。

【0036】次に、図4(A)のSRAMマッピングの行方向に172バイトのデータがアクセスされて、ECC PIエンコード17に供給され、ここでRS(182, 172, 11)で10バイトのPIパリティ(インターパリティ)が生成され、生成されたPIパリティがSRAM12のPIパリティ領域に書き込まれる。これが208行(=192行+16行)分行われ、SRAM12の図4(A)のメモリマップにIIで示したPIパリティ領域に蓄積される。この182列×208行がECCブロック1を構成する。

【0037】同様にして、SRAM12に蓄積された32セクタのデータセクタのうち、偶数番目のデータセクタからなる、計16データセクタ、すなわち172列(バイト)×192行のデータに対しても、積符号であるPOパリティ及びPIパリティが生成されてSRAM12に書き込まれ、SRAM12のメモリマップ上には図4(A)に示すように、182列×208行のECCブロック2が蓄積される。なお、上記のような積符号を

使用している場合、PIパリティを192行分先に生成して、その後POパリティを182列分生成するようにしてもよい。

【0038】次に、インターリーブ処理部18は、光ディスク23に実際に記録されるデータ並び順でSRAM12のデータをアクセスし、つまりインターリーブしながらデータを読み出してDRAM19に書き込む。すなわち、インターリーブ処理部18は、SRAM12から一つ目のECCブロック1の1行目の182バイトを読み出した後、二つ目のECCブロック2の1行目の182バイトを読み出し、次に一つ目のECCブロック1の2行目の182バイトを読み出した後、二つ目のECCブロック2の2行目の182バイトを読み出し、以下、同様にして二つのECCブロックの各行を交互に読み出す。

【0039】なお、二つのECCブロックのPOパリティの各行は、それぞれのECCブロックのセクタ毎に1行読み出される。例えば、二つ目のECCブロック2の最初の1セクタの最終行(つまり、12行目)が読み出された後、一つ目のECCブロック1のPOパリティの1行目が読み出され、次に二つ目のECCブロック2のPOパリティの1行目が読み出される。このように、各セクタの読み出し後に1行のPOパリティを二つのECCブロックから順次に読み出す。

【0040】このようにインターリーブ処理部18で読み出されたSRAM12からのデータ及びパリティは、ダイナミック・ランダム・アクセス・メモリ(DRAM)19に書き込まれる。従って、DRAM19のメモリマップは、図4(B)に示すものとなる。これにより、図1に示したディスク上のデータ配置と同じ順序でDRAM19上にデータが蓄積される。

【0041】なお、DRAM19は、MPEGエンコーダ11から送られてくるデータの転送レートと、光ディスク23への書き込みの転送レートが異なる場合の転送レート差の吸収用である。この場合、光ディスク23への書き込みの転送レートは、MPEGエンコーダ11から送られてくるデータの転送レートより大きく設定する。このようにすることで、DRAM19に書き込む転送レートよりDRAM19から読み出す転送レートの方が低くなるため、DRAM19がフル状態になることがなく、MPEGエンコーダ11から送られてくるデータを捨てることはない。

【0042】ドライブはDRAM19が空になれば光ディスク23への書き込み(DRAM19からの読み出し)を停止し、DRAM19内にデータが蓄積されるのを待てばよい。一般には、ドライブはスチル状態(光ディスク23を回転する図示しないスピンドルモータの1回転に一回の割合で1トラックバックジャンプ)となり、DRAM19にある程度のデータが蓄積されれば、光ディスク23への書き込みを停止した続きから記録を

再開する。

【0043】以上のようにDRAM19に蓄積されたデータ及び各種パリティを、変調及びフレームシンク付加部20は、図4(B)の左から右方向に、かつ、上から下方向に順番に読み出して変調(DVDの場合、8/16変調)し、更に再生時のデータ同期用のフレームシンクを91バイト間隔に付加してNRZI変換部21に供給する。

【0044】NRZI変換部21は入力信号をNRZI変換(1で反転)してピックアップ22に供給し、ピックアップ22内のレーザ光源から出射されるレーザ光の強度を変調し、その変調レーザ光を、図示しないスピンドルモータにより回転している光ディスク(ここでは書き込み可能なDVD)23に照射して記録する。従って、光ディスク23には、図1で示したように、二つのECCブロックEB1及びEB2の各行が交互に記録されることになる。なお、ECCブロックEB2に続いては、EB3とEB4の各行が交互に記録され、以下同様にして連続する2つのECCブロックの各行が交互に記録される。

【0045】なお、インターリーブはSRAM12の読み出し時に行ったが、DRAM19への書き込み時に行ってもよく、またSRAM12への書き込み時にインターリーブを行い、EDC生成やECC生成はデインターリーブしながらデータを読み出してもよい。

【0046】また、SRAM12及びDRAM19の二つのメモリを用いたが、DRAMだけでもよい。この場合、インターリーブは、一つのDRAMへの書き込み又は読み出し時に行えばよい。例えば、図4(B)のDRAMマッピングになるようにデータを書き込み、EDC、スクランブル、EDC処理をDRAMをアクセスしながら生成した後、データを第1行目から順番に読み出し、光ディスク23に書き込めばよい。

【0047】次に、再生系の構成及び動作について説明する。図示しないスピンドルモータにより回転している光ディスク23に対してピックアップ22から強度一定のレーザ光が照射され、これにより光ディスク23の信号記録面から反射した反射光がピックアップ22に入射して光電変換され、得られた読取信号が信号処理部24に供給されてRF増幅、波形整形、ビットPLLなどの信号処理が施される。ビットPLLで抽出されたビットクロックは、NRZI変換及びシンク検出部25に供給され、そのビットクロックに基づいてNRZI変換され、更にフレームシンクを検出して各データバイトの区切りを見つけ出す(すなわち、フレーム同期をとる)。

【0048】後述するが、NRZI変換及びシンク検出部25によるフレーム同期に際しては、フレーム同期をとった後セクタ同期をとる。このように、フレーム同期、セクタ同期が取られた再生信号は、復調器26に供給されて復調(ここでは8/16復調)された後、ID検出

部27及びデインターリーブ処理部28に供給される。ここで、復調器26の出力信号中のIDには3ビットのセクタアドレスが含まれており、そのセクタアドレスは16セクタから構成されているECCブロックの1セクタ毎にアドレス値が1増加するようになされており、かつ、ECCブロック単位で変化する。

【0049】ID検出部27は再生信号中のIDを検出し、そのID中のセクタアドレスをサーボ制御部36へ供給し、ドライブのシーク動作に使用させる。再生信号が光ディスク23のユーザ所望のセクタアドレスからのものでなければ、サーボ制御部36はピックアップ22を光ディスク23の所望のセクタアドレス位置にまで移送して再生させるシーク動作を行い、所望のセクタアドレスであれば、デインターリーブ処理部28でデインターリーブしながら再生信号をSRAM29に書き込む。

【0050】デインターリーブ処理部28は、ID検出部27からのセクタアドレスに基づいて、復調器26からの復調信号のECCブロックの先頭(ECCブロックシンク)とそのECCブロックが連続する2つのECCブロックのどちらのECCブロックかを検出して、図4(A)のメモリマップと同じになるようにアドレッシング(デインターリーブ)しながらSRAM29に書き込む。

【0051】ただし、2つのECCブロックの先頭のECCブロックの先頭セクタからSRAM29に書き込むことにする。なぜなら、連続する2つのECCブロックが揃わなければ、ECCブロックが完結せず、エラー訂正ができないからである。この2つのECCブロックの先頭セクタは、セクタアドレスの下位5ビットが"00000B"であることで判定できる。

【0052】ECC PI訂正部30は、SRAM29に少なくとも1行分(182バイト)のデータが蓄積される毎に、SRAM29から行方向にデータを読み出し、PIパリティを用いてエラー訂正を行い、訂正後のデータをSRAM29に書き込む。また、ECC PO訂正部31は、連続する2つのECCブロックのすべての行のPI訂正が行われ、訂正後のデータがSRAM29に書き込まれてからPO訂正を開始する。

【0053】PO訂正はSRAM29からメモリマップの列方向に一つのECCブロックの208バイトのデータを読み出し、POパリティを用いて行う。すべての列、すなわち182バイトのPO訂正が行われた後、ID検出部32及びデスクランブラ33は、1つ目のECCブロックのセクタデータ、すなわち、IDとIEDとCPとメインデータとEDCパリティを合わせた2064バイトを順次アクセスしてSRAM29からデータを読み出す。

【0054】ID検出部32はSRAM29から読み出したデータからIDを再び検出し、そのセクタアドレスをデスクランブラ33へ供給する。デスクランブラ33

はID検出部32から入力されたセクタアドレスを使用して、SRAM29から読み出したデータ中のメインデータ2048バイトのスクランブルを解く。デスクランブラ33によりデスクランブルされたデータは、EDCエラー検出部34に供給されてEDCによりエラーがないかどうか判断される。

【0055】EDCエラー検出部34は、エラー無しとの検出結果をDRAM35に入力してデスクランブラ33によりデスクランブルされたデータをDRAM35に書き込ませ、エラーがあるときは、エラー有りとの検出結果をDRAM35に入力してDRAM35の書き込みを停止し、かつ、再び同じデータを光ディスク23から読み出すようにサーボ制御部36に命令を送る。サーボ制御部36は、再び所望のセクタアドレスをアクセスするように、ピックアップ22を移動させる。このような動作は一般にリトライと呼ばれる。

【0056】実際には、EDCでエラーを検出した時点では、既にDRAM35内にデスクランブルされた1セクタ分のデータが書き込まれているので、エラーがあった場合は、DRAM35の書き込みアドレスポインタを1セクタ分戻す必要がある。DRAM35に書き込まれたデータは、MPEGデコーダ37により順次読み出され、ここでMPEG方式に基づいて伸長処理されることにより、映像信号及び音声信号とされる。なお、デインターリーブはSRAM29の読み出し後に行うようにしてもよい。

【0057】ここでは、ECCブロックは複数のデータセクタによって構成したが、後述するが、一つのデータセクタを分割して2つのECCブロックに配分してもよい。図7(A)に示すように、1つのデータセクタを6行×344列とし、それを列方向に1/2に分けた場合、つまり、図5に示した12行×172列のデータセクタを図7(A)に示すように、奇数行のみからなる6行×172列の第1の分割データセクタ(i番目のデータセクタではi-1)と、偶数行のみからなる6行×172列の第2の分割データセクタ(i番目のデータセクタではi-2)とに分割して、それらを2列にする。

【0058】このうち、左側の分割データセクタは、ECCブロック1を構成し、右側の分割データセクタは、ECCブロック2を構成するようにする。前述の例に合わせるならば、図8(A)のように配置する。このようにした場合、図4(B)とデータセクタの配置が異なるが、メモリアドレス配置は同じである。この場合データセクタの配置は図9(B)に示すようになる。また、このときのインターリーブ前のメモリマップは図9(A)に示される。

【0059】図9(B)の例では2つの分割データセクタを共に12行(=2×6行)出力する毎に、2つのECCブロック1及び2のPOパリティを1行ずつ出力する。こうすることによって、記録媒体上にはメインデー

タが順序良く並ぶことにより、再生時のメモリアクセスが容易になる。

【0060】これはデータセクタをM行N列で与えた場合、データセクタを列方向に1/2に分けて各々M行(N/2)列の第1の分割データセクタと第2の分割データセクタに分割し、2つのECCブロックを構成し、第1の分割データセクタと第2の分割データセクタの各(M×2)行毎(2データセクタ毎)に両方のECCブロックのPO行1行を挿入するといったインターリーブを行うことである。言い換えればR行(=M×2)C列(=N/2)で与えられるデータセクタを奇数行からなる(R/2)行C列の第1の分割データセクタと偶数行からなるR/2)行C列の第2の分割データセクタに分割し、2つのECCブロックを構成し、第1の分割データセクタと第2の分割データセクタの各R行毎(2データセクタ毎)に両方のECCブロックのPO行1行を挿入するといったインターリーブを行うことである。

【0061】次に、本実施の形態におけるフレームシンクの記録再生方法について更に説明する。NRZ変換及びシンク検出部25によるフレームシンク検出では、正常に検出できたフレームシンクから次のフレームシンクのくる位置をビット数をカウントすることにより予測し、予測されたビット数の前後数ビット以内に次のフレームシンクが来なければ、擬似的にフレームシンクを予測した地点に挿入することによって、フレームシンクがディフェクトなどで読み取れない場合への対処を行う。

【0062】ここで、例えば、2つの連続したフレームシンクが検出できたとする。その場合、フレーム同期がとれたとして、次にセクタ同期を行う。従来のDVDでは、各セクタの最初のフレームシンクには他のフレームシンクとは異なるユニークなコードを採用している。このフレームシンクをSY0と呼ぶ。このSY0が現れるのは、26シンクフレームの一定間隔である。NRZ変換及びシンク検出部25は、再生時に正常に検出できたSY0から次にSY0がくる位置を予測する。これは、簡単にはフレームシンク周波数で26カウントし、そこに次のSY0が来るかどうかを判断すればよい。前述した通り、SY0の間隔は26シンクフレーム一定であるので、簡単なカウンタで予測が可能である。

【0063】ところが、前述の実施の形態では、図4(B)に示したようなDRAM19のメモリマップに従い、連続する2つのECCブロックの各行が1行単位で交互に光ディスク23に記録がされているので、DVDと同じように1セクタの先頭フレームのみユニークなシンクSY0を採用した場合、光ディスク23に記録される信号の物理セクタは図6に示すように、SY0の発生周期が一定でなくなってしまう。ただし、シンクコード自体はDRAM19には記憶されず、変調及びフレームシンク付加部20において、91バイト間隔で付加された後光ディスク23に記録される。

【0064】すなわち、この方法では図6に示すように、2つのECCブロックの先頭から保護を行う場合、最初は41で示すデータセクタ1の先頭のシンクフレームSY0の後、2シンクフレーム後に42で示すデータセクタ2の先頭のシンクフレームSY0が位置し、続いて50シンクフレーム後に43で示すデータセクタ3の先頭のシンクフレームSY0の後、2シンクフレーム後に44で示すデータセクタ3の先頭のシンクフレームSY0が位置し、以下同様に、SY0の間隔が2シンクフレームと50シンクフレームと交互となる。

【0065】この場合、2つのECCブロックのどちらのSY0かの判断は、最初に正常にSY0を検出した後、同時に2つのカウンタにより2シンクフレーム先と50シンクフレーム先の両方に予測値を設け、どちらに次のSY0がくるかで判断すればよい。しかし、この方法は回路が複雑になる。

【0066】そこで、この実施の形態では、図7(A)に示したメモリマッピングになるように、メインデータ、ID、IED及びCPからなる2060バイトを、図3のSRAM12に書き込んだ後、読み出して4バイトのEDCをEDCエンコーダ14で生成してSRAM12に書き込む。ここで、図7(A)に示すように、1つのデータセクタは6行×344列であり、それを列方向に1/2に分け、後で行われるECC PIパリティ生成のためのSRAM領域を開けておくものとする。

【0067】つまり、図5に示した12行×172列のデータセクタを図7(A)に示すように、奇数行のみからなる6行×172列の第1の分割データセクタ(i番目のデータセクタではi\_1)と、偶数行のみからなる6行172列の第2の分割データセクタ(i番目のデータセクタではi\_2)とに分割して、それらを2列にする。このうち、左側の分割データセクタは、ECCブロック1を構成し、右側の分割データセクタはECCブロック2を構成する。

図7(A)のSRAMマッピングに示すように、192行32セクタ(=192行、16セクタ×2)が揃った後、前述の例と同様に、スクランブラ15によりメインデータは乱数化され、SRAM12に書き込まれる。次に、ECC POエンコーダ16によりSRAM12から列方向に192行(バイト)のデータを読み出し、10バイトのPOパリティを生成してSRAM12のPOパリティ領域に書き込む。これを344列(=172列×2)分行う。続いて、図7(A)に示すように、ECC PIエンコーダ17によりSRAM12から行方向に172列(バイト)のデータを読み出し、10バイトのPIパリティを生成してSRAM12のPIパリティ領域に書き込む。これを416行(=208行×2)分行う。

【0068】これにより、SRAM12には、図7(A)のメモリマップに示すように、左半分の第1のE

CCブロック1と右半分の第2のECCブロックの計2つのECCブロックが生成できたことになる。セクタアドレスは、前記の例と同様に、連続するデータセクタに対して+1ずつ加算されていくものとする。

【0069】次に、SRAM12から読み出されたデータが、図7(B)に示すように、DRAM19にインターリーブ処理部18でインターリーブされながら書き込まれる。インターリーブは前述したように、1つ目のECCブロックの1行目を読み出した後、2つ目のECCブロックの1行目を読み出し、次に1つ目のECCブロックの2行目を読み出した後、2つ目のECCブロックの2行目を読み出すように、ECCブロックの各行を交互に加算していくものとする。また、2つのECCブロックのPO行は、1データセクタ12行(6行×2)毎に片側のPO行一行(182バイト)を挿入する。

【0070】これにより、DRAM19のメモリマップ上には、図7(B)に示すようにデータが蓄積される。なお、図7(A)と同図(B)とは、一見すると殆ど同じであり、SRAM12のデータとDRAM19のデータとではインターリーブが行われていないように見えるが、ここでいうインターリーブとは、ECCブロックと光ディスク23に書き込まれるデータとの関係であり、ECCブロックをまたいで書き込まれるのでインターリーブしているといえる。

【0071】図7のメモリマップを表現を代えてインターリーブを理解し易く図示したものが図8であり、両者は同じことを表している。図8(A)はSRAM12のメモリマップで、6行172列の第1の分割データが全部で32セクタと、POパリティ16行172列と、PIパリティ208行10列からなる、全部で208行182列により第1のECCブロックを構成し、同様に第2の分割データセクタの32セクタを含む208行182列により第2のECCブロックを構成している。内容は図7(A)と同じである。これをDRAM19のメモリマップ上で、図8(B)に示すようにインターリーブされる。図8(B)は図7(B)と同一である。

【0072】DRAM19から順次に読み出されたインターリーブ後のデータは、前記と同様にして変調及びフレームシンクが91バイト間隔で付加され、更にNRZI変換された後、光ディスク23に記録される。

【0073】これにより、光ディスク23に記録されたデータ及びフレームシンクからなる物理セクタを図示すると、図10に示すようになり、セクタの先頭のフレームシンクSY0は、51、52、53で示すように、26シンクフレームの等間隔で配置される。なお、図10中、Fnは相対フレームNo.を示す。また、データセクタ1-1a、1-1bは図7(B)及び図8(B)に示すデータセクタ1-1の前半の91列(バイト)、後半の81列(バイト)とPIパリティ10バイトとを示す。他も同様である。このように、シンクフレームSY

0を等間隔で記録再生することができるので、再生時のセクタ同期が簡単な回路で行うことができる。

【0074】この場合の再生動作は前述した図6の構成の場合と同様であるので、ごく簡単に説明する。図3のECC PI訂正部30は、SRAM29に少なくとも1行分(182バイト)のデータが蓄積される毎に、SRAM29から行方向にデータを読み出し、PIパリティを用いてエラー訂正を行い、訂正後のデータをSRAM29に書き込む。また、ECC PO訂正部31は、連続する2つのECCブロックのすべての行のPI訂正が行われ、訂正後のデータがSRAM29に書き込まれてからPO訂正を開始する。

【0075】PO訂正はSRAM29からメモリマップの列方向に208バイトのデータを読み出し、POパリティを用いて、2ECCブロックすべての列、すなわち364列(=182列×2)のPO訂正が行われる。この後、2つのECCブロックにまたがったセクタデータ、すなわち、IDとIEDとCPとメインデータとEDCパリティを合わせた2064バイトを順次アクセスしてSRAM29からデータを読み出す。

【0076】以上は図7(A)に示す12行172列のデータセクタを例としたが、データセクタをM行N列で与えた場合、データセクタを列方向に1/2に分けて各々M行(N/2)列の第1の分割データセクタと第2の分割データセクタとに分割し、2つのECCブロックを構成し、第1の分割データセクタと第2の分割データセクタの各M行毎(1データセクタ毎)に片方のECCブロックのPO行1行を挿入するといったインターリーブを行えばよい。言い換えればR行(=M×2)C列(=N/2)で与えられるデータセクタを奇数行からなるR/2行C列の第1の分割データセクタと偶数行からなるR/2行C列の第2の分割データセクタとに分割し、2つのECCブロックを構成し、第1の分割データセクタと第2の分割データセクタの各(R/2)行毎(1データセクタ毎)に片方のECCブロックのPO行1行を挿入するといったインターリーブを行うことである。

【0077】次に、本発明の第2の実施の形態について説明する。図11は本発明になる情報記録媒体の第2の実施の形態のデータの配置を示す。この実施の形態は、記録媒体上に積符号化方式によるECC符号化された符号化データを離散させるインターリーブ方式において、図11に示すように、連続する2個の積符号化されたECCブロックEB1及びEB2を1組として、1番目のECCブロックEB1の1行目の1バイト目の次に2番目のECCブロックEB2の1行目の2バイト目、続いて1番目のECCブロックEB1の1行目の3バイト目の次に2番目のECCブロックEB2の1行目の4バイト目というように、1番目のECCブロックEB1の1行目の奇数バイト目の次に2番目のECCブロックEB

2の1行目の偶数バイト目を配置することを1行目の終りまで繰り返す。図11では、このデータの組合せをEB1\_1(EB2\_1)行で示す。

【0078】前述したように、1つのECCブロックは各行182列(バイト)で、208行(バイト)からなるので、1番目のECCブロックEB1の1行目の181バイト目に続いて2番目のECCブロックEB2の1行目の182バイト目が配置される。続いて、今度はEB2の1行目の1バイト目が配置され、次にEB1の1行目の2バイト目が配置され、以下同様にしてEB2の奇数バイト目の次にEB1の偶数バイト目を配置することが1行目の終りまでバイト単位で繰り返される。図11では、このデータの組合せをEb2\_1(EB1\_1)行で示す。

【0079】次に、EB1及びEB2の2行目についても上記と同様に、EB1及びEB2のうちの一方のECCブロックのkバイト目を配置した後、他方のECCブロックの(k+1)バイト目を配置するというようにバイト単位で2行目の終りまで繰り返してデータ配置が行われる。このようなデータ順序の配置がEB1及びEB2のすべての行について行われる。

【0080】なお、第1の実施の形態と同様に、2つのECCブロックのPOパリティの各行はそれぞれのECCブロックのセクタ毎に1行読み出す。例えば、一つ目のECCブロックEB1の最初の1セクタの最終行の最終バイト、つまり182バイト目が読み出された後、1つめのECCブロックEB1のPOパリティの1行目の1バイト目が読み出され、次に二つ目のECCブロックEB2のPOパリティの1行目の2バイト目が読み出されるようにする。以上のようにして、図11に示した光ディスク上のデータ配列と同じ順序で情報記録再生装置の記録系のメモリ(図3のDRAM19)にデータが書き込まれる。

【0081】この例では、インターリーブをSRAMの読み出し時に行ったが、これに限定されるものではなく、DRAMへの書き込み時でもよい。また、SRAMへの書き込み時に行い、EDC生成やECC生成はデインターリーブしながらデータを読み出して行ってもよい。

【0082】なお、本実施の形態の光ディスクの再生系におけるPI訂正に際しては、2つのECCブロックの両方の1行(182バイト×2)がメモリ(図3のSRAM29に相当)に書き込まれ終る毎に、PIエラー訂正処理が2回(2つのECCブロックの各1行分)行われる。PO訂正は、2つのECCブロックのすべての行のPI訂正が終了した後、第1の実施の形態と同様に行われる。

【0083】ここで、第2の実施の形態の光ディスクの再生時に比較的小さいバーストエラーが3箇所で起こったとする。それぞれ図11に61で示す位置で発生した8バイトエラー、62で示す位置で発生した5バイトエ

ラー、63で示す位置で発生した10バイトエラーとする。

【0084】この場合の再生時のデインターリーブされたデータのエラー分布を図12に示す。記録時に偶数データの入れ替えをしない場合ではエラーはそのまま各行に残るが、本実施の形態ではバーストエラーは2つのECCブロックに分散され、一つ目のECCブロックEB1にはそれぞれ4バイト、2バイト、5バイト、二つ目のECCブロックにはそれぞれ4バイト、3バイト、5バイトと分散される。ここで、20行目に生じた5バイトバーストエラーのようにバーストエラーが奇数データ長の場合は、どちらかのECCブロックのエラー長が1バイト分長くなる。なお、図11及び図12中、Dnは各行内の相対データNo. nのデータを示す。

【0085】前述のように、DVDのPIパリティは10バイトであり、通常5シンボル(バイト)の訂正が可能であるため、記録時に偶数データの入れ替えをしない従来の場合では、5バイトのエラーは訂正可能であるが残りの8バイトのエラーと10バイトのエラーは訂正することができない。これに対し、本実施の形態では、比較的小さなバーストエラー長に対し、各々の1つのECCブロックの行内に含まれるエラーを約1/2にすることができるため、上記の8バイトのエラーと10バイトのエラーは、2つのECCブロックにエラーが4バイトずつ、あるいは5バイトずつに分散され、よってすべて訂正可能である。

【0086】この実施の形態では、比較的小さなバーストエラー長に対し、各々の1つのECCブロックの行内に含まれるエラーを約1/2にすることができる。前述したように、ランダムエラーが無いと仮定した場合、従来のDVDフォーマットで訂正可能なバーストエラー長はDVDで最大約10 $\mu$ mであり、線密度を1/2にした場合、PIで訂正されるディフェクトは最大約5 $\mu$ mである。それに対し、本実施の形態ではおよそその2倍のバーストエラー訂正が可能であるため、線密度を1/2にした場合でも、PIで訂正されるディフェクトは最大約10 $\mu$ mである。DVD線密度の場合では約20 $\mu$ mまでのバーストエラーがPIで訂正可能となる。

【0087】なお、2つのECCブロックで同一行に比較的小さなエラーが発生した場合、バーストエラー長は本実施の形態を用いた場合、その行内のエラー数は平均化されるため、訂正不能になる確率を下げることもなる。

【0088】また、この実施の形態では、2つのECCブロックのPOパリティの各行はそれぞれのECCブロックのセクタ毎に1行読み出すようにしたが、前述の図7(A)に示すように、1つのデータセクタ6行×344列を、第1の分割データセクタと第2の分割データセクタに分割し、2つのECCブロックを構成し、2データセクタ12行(第1の分割データセクタ12行と第2

の分割データセクタ12行)毎に両方のECCブロックのPO行1行(=182バイト×2)を挿入するといったインターリーブを施した後に、第2の実施の形態で示したインターリーブを行ってもよい。こうすることによって、第2の実施の形態でも、媒体上にはメインデータが順序良く並ぶことにより、再生時のメモリアクセスが容易になる。

【0089】更に、前述の図7(A)に示すように、1つのデータセクタ6行×344列を、第1の分割データセクタと第2の分割データセクタに分割し、2つのECCブロックを構成し、1データセクタ12行(第1の分割データセクタ6行と第2の分割データセクタ6行)毎に片側のECCブロックのPO行1行(=182バイト×2)を挿入するといったインターリーブを施した後に、第2の実施の形態で示したインターリーブを行ってもよい。こうすることによって、第2の実施の形態でも、物理セクタの先頭のユニークなフレームシンクSY0を一定周期で記録することができる。

【0090】なお、本発明は以上の実施の形態に限定されるものではなく、例えば以上の実施の形態では積符号はPIパリティとPOパリティの2種類としたが、3種類以上の積符号を用いる場合にも本発明を適用できる。

【0091】また、第2の実施の形態では、2つの積符号ブロック(EB1及びEB2)の同一行を1バイト毎に交互に切り替えているが、1行182バイトの素数である2バイト単位、13バイト単位、14バイト単位又は91バイト単位で交互に切り替えてもよい。ただし、単位バイト数が少ないほど、比較的小さなエラーに対して訂正能力を向上できる。また、各実施の形態でインターリーブした後のデジタル信号は、無線や有線で伝送したり、インターネットを介して配信することも可能である。

【0092】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、少なくとも2つのECCブロックの各k行目を順次に切り替えて記録配置してから各(k+1)行目を順次に切り替えて記録配置することを各ECCブロックのすべての行について繰り返して記録した記録媒体を再生するようにしたため、2つのECCブロックにまたがる長大なバーストエラーが生じた場合、バーストエラーのある記録媒体の再生データは2以上のECCブロックに分散され、1ECCブロックに含まれるエラーは従来の半分以下にすることができ、またパリティの語数を増やすのではなくパリティの記録配置に特徴をもたせるようにしたため、簡単な構成で冗長度を増やさず最大バーストエラー訂正長を大きくでき、データの線密度の高密度化に極めて有効である。

【0093】また、本発明によれば、連続する2個のECCブロックを1組として、その1組の一方のECCブロックの1行目の奇数番目データと他方のECCブロッ

クの1行目の偶数番目データとを交互にデータ単位で切り替えて記録媒体上に記録配置した後、一方のECCブロックの1行目の偶数番目データと他方のECCブロックの1行目の奇数番目データとを交互にデータ単位で切り替えて記録媒体上に記録配置することを、各組の2個のECCブロックのすべての行について繰り返すことにより、比較的小規模なエラーが発生した場合、バーストエラー長をその行内で平均化することができるようにしたため、訂正不能になる確率を従来よりも低減でき、よって、データの線密度の高密度化に極めて有効である

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の情報記録媒体の第1の実施の形態のデータの配置図である。

【図2】図14と図1の場合の再生時のデインターリーブ後のECCブロックのエラー分布図である。

【図3】本発明の情報記録再生装置の一実施の形態のブロック図である。

【図4】図3中の記録系のインターリーブ前とインターリーブ後の二つのメモリのメモリマップの一例を示す図である。

【図5】DVDのデータセクタの構成を示す図である。

【図6】図3による物理セクタの一例の構成図である。

【図7】図3中の記録系のインターリーブ前とインターリーブ後の二つのメモリのメモリマップの他の例を示す図である。

【図8】図7の二つのメモリのメモリマップを別の表現方法で示す図である。

【図9】図3中の記録系のインターリーブ前とインターリーブ後の二つのメモリのメモリマップの更に他の例を示す図である。

【図10】図7及び図8による物理セクタの一例の構成図である。

【図11】本発明の情報記録媒体の第2の実施の形態の

データの配置図である。

【図12】図11の場合の再生時のデインターリーブ後のECCブロックのエラー分布図である。

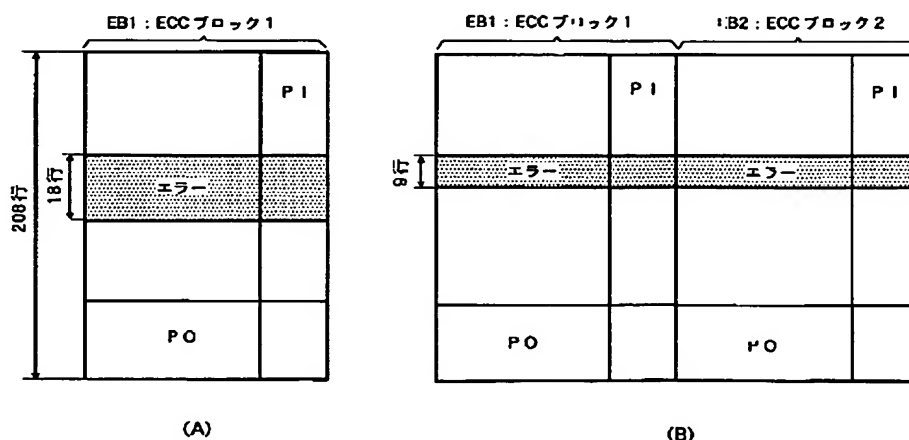
【図13】従来におけるECCブロック構成図である。

【図14】従来の情報記録媒体上での一例のデータの配置図である。

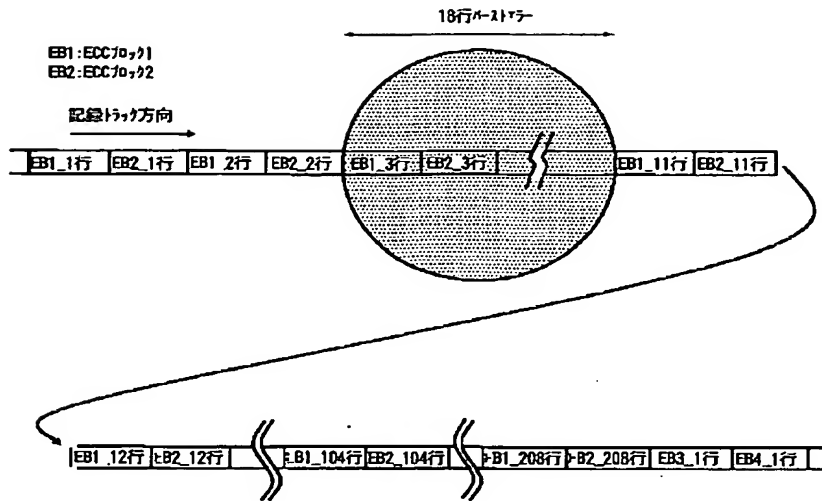
【符号の説明】

- 11 MPEGエンコーダ
- 12、29 スタティック・ランダム・アクセス・メモリ (SRAM)
- 14 EDCエンコーダ
- 15 メインデータスクランブラ
- 16 ECC POエンコーダ
- 17 ECC PIエンコーダ
- 18 インターリーブ処理部
- 19、35 ダイナミック・ランダム・アクセス・メモリ (DRAM)
- 20 変調及びフレームシンク付加部
- 21 NRZI変換部
- 22 ピックアップ
- 23 光ディスク
- 25 NRZ変換・シンク検出部
- 26 復調器
- 27、32 ID検出部
- 28 デインターリーブ処理部
- 30 ECC PI訂正部
- 31 ECC PO訂正部
- 33 デスクランブラ
- 34 EDCエラー検出部
- 36 サーボ制御部
- 37 MPEGデコーダ
- I POパリティ領域
- II PIパリティ領域

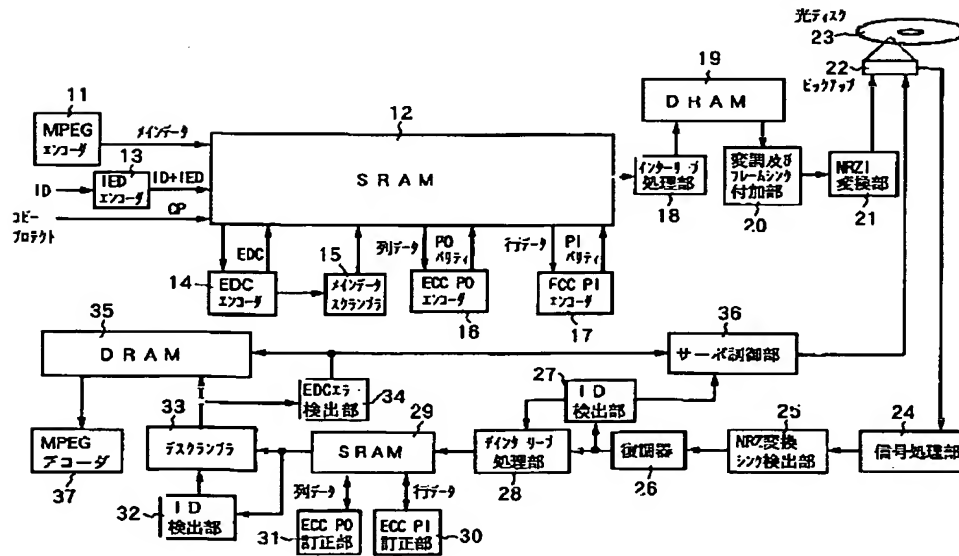
【図2】



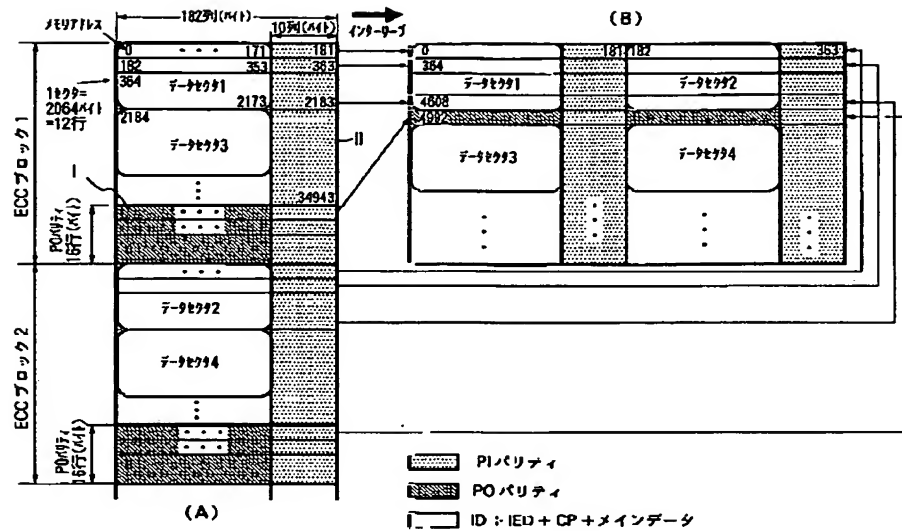
【図1】



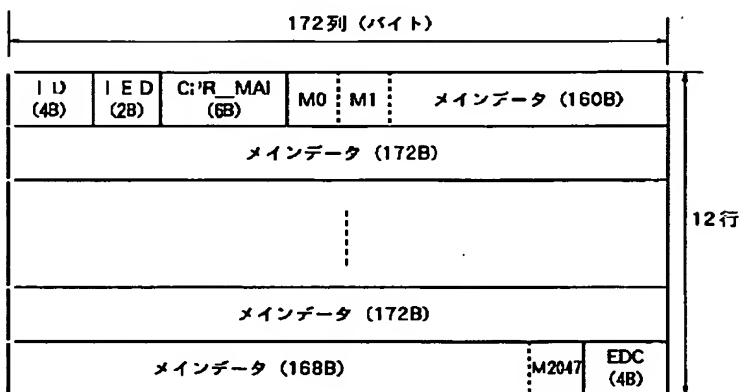
【図3】



【図4】

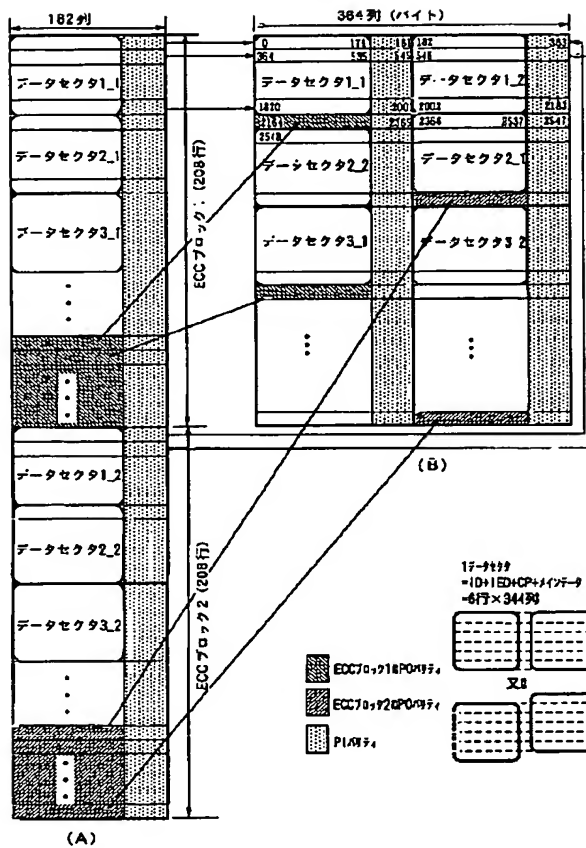


【図5】

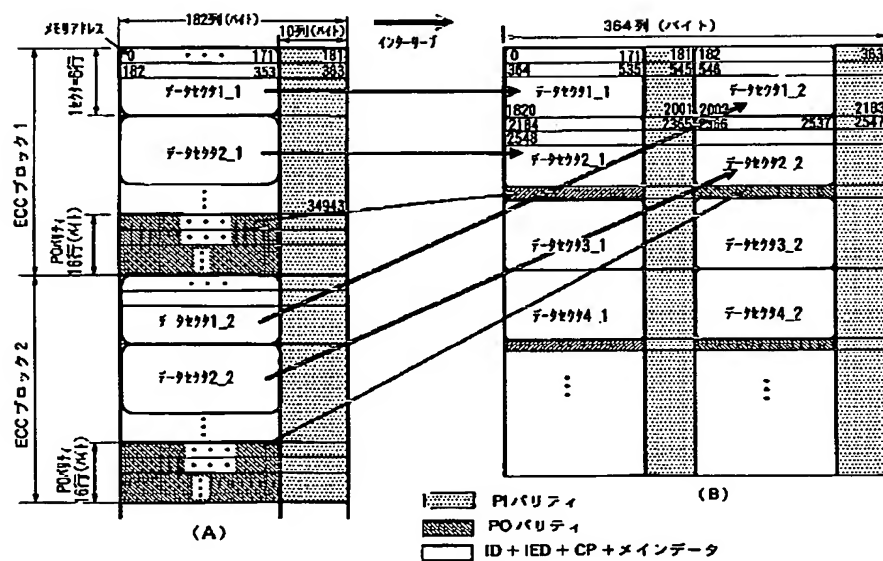




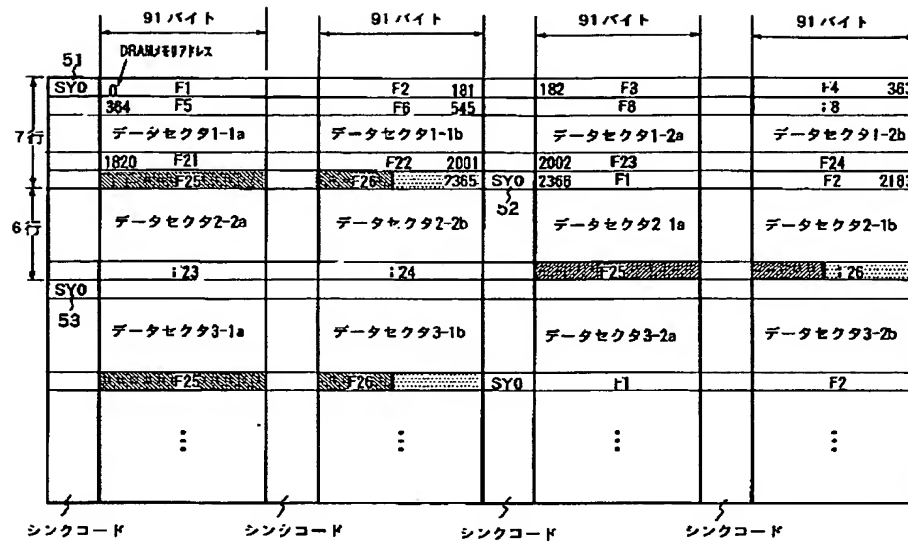
【図8】



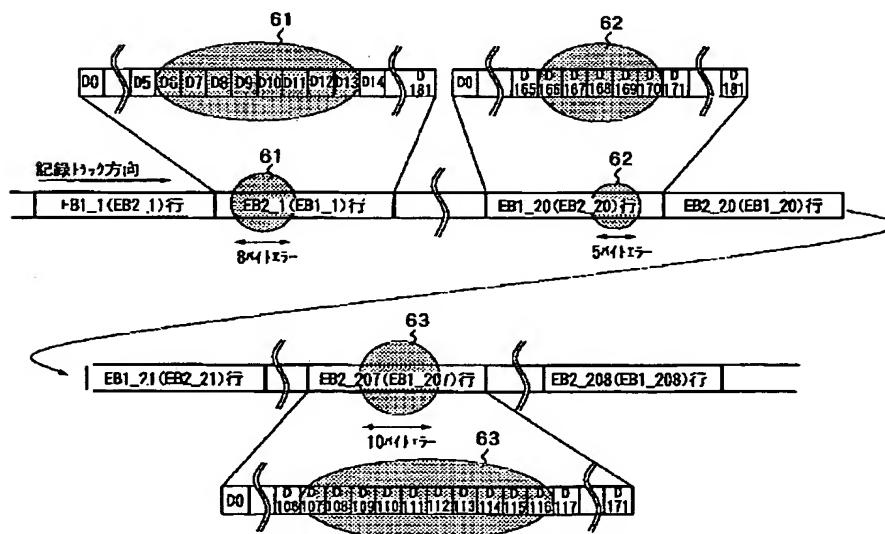
【図9】



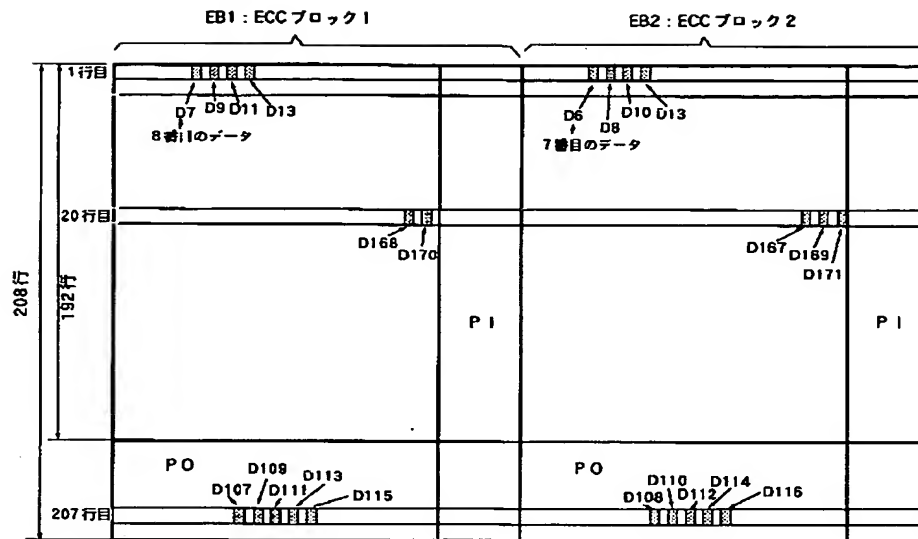
【図10】



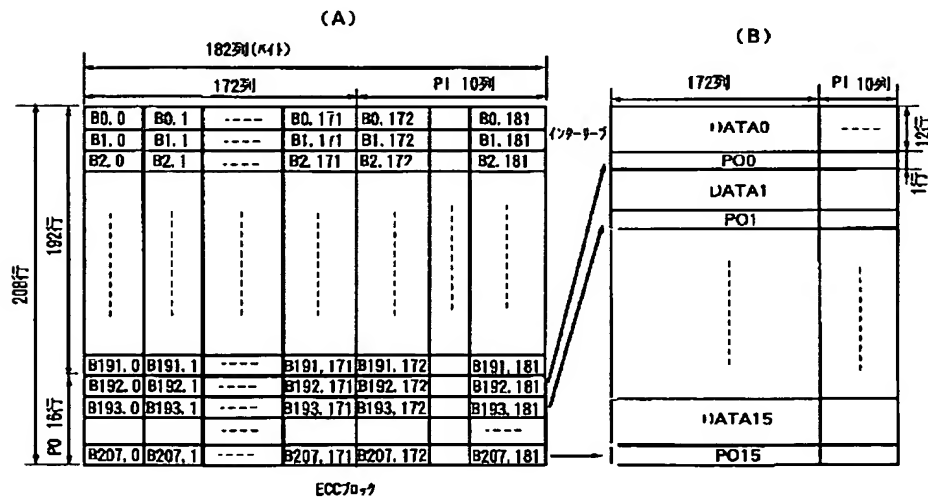
【図11】



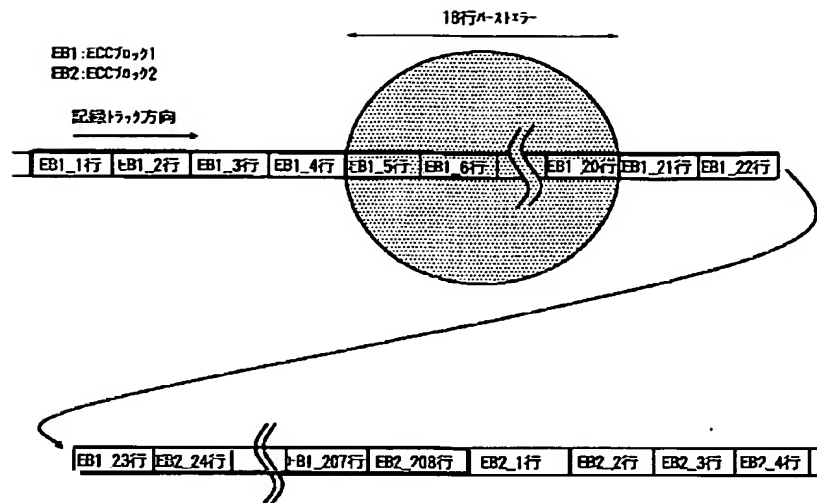
【図12】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	(参考)
G 1 1 B 20/18	5 4 2	G 1 1 B 20/18	5 4 2 B
	5 7 2		5 7 2 C
			5 7 2 F
H 0 3 M 13/11		H 0 3 M 13/11	
13/27		13/27	

Fターム(参考) 5B001 AA02 AA13 AB02 AC05 AD04  
AE04  
5D044 BC06 CC04 DE03 DE12 DE38  
DE68 DE83 DE86 GL20  
5J065 AA03 AB01 AC03 AD02 AE06  
AF03 AG06 AH01